

**А. С. ЛИТВИНКО**, канд. фіз-мат. наук, ЦДПІН ім. Г. М. Доброва  
НАН України

## **Л. Д. ЛАНДАУ – ОРГАНІЗАТОР ФІЗИЧНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ В УКРАЇНІ (до 100-річчя від дня народження)**

Стаття присвячена 100-річному ювілею Льва Давидовича Ландау — фізика-теоретика колосального творчого потенціалу та надзвичайно широкого світогляду, який увійшов в історію науки як видатний вчений та талановитий вихователь кадрів теоретиків. Висвітлено науковий доробок вченого та оригінальну систему ефективної підготовки фізиків у теоретичній школі Л. Д. Ландау

Article is devoted to 100-year-old anniversary of Lev Landau — the physicist-theorist of enormous creative potential and extraordinary wide outlook who has become in the history of a science as the outstanding scientific and talented tutor of theorists. Scientific results of the scientist and original system of effective training of physicists at L. Landau's theoretical school are shown.



22 січня 2008 року виповнилося 100 років від дня народження Льва Давидовича Ландау - фізика-теоретика колосального творчого потенціалу та надзвичайно широкого світогляду, який увійшов в історію науки як видатний вчений та талановитий вихователь кадрів теоретиків, автор оригінальної системи ефективної підготовки фізиків та організатор авторитетної теоретичної школи.

У серпні 1932 р. Л. Д. Ландау очолив теоретичний відділ Українського фізико-технічного інституту у Харкові. Незважаючи на свої 24 роки, він вже був відомим у світі фізиком, діяльність якого значною мірою сприяла перетворенню УФТІ в світовий центр фізичної науки [1, 2].

Говорячи про свого вчителя, один з перших учнів Л. Д. Ландау академік НАН України О. І. Ахієзер писав: „Широта та діапазон його творчих інтересів справді величезні. В наш час важко, а може навіть і неможливо знайти іншого вченого такого ж діапазону, чи, висловлюючись фізично, спектру інтересів. Універсальність Ландау був унікальним, оскільки характеризувався рідкісною глибиною проникнення в природу фізичних явищ” [3, с.60].

"Ландау був фізиком „надекстракласу”, – відзначав В. Л. Гінзбург. – Це був абсолютно унікальний фізик... І якщо я виділяю Ландау з усіх, то тому, що оцінка його "класу" складається з багатьох інгредієнтів. По-перше, це наукові досягнення... По-друге, це рідкісна універсальність знань, знання всієї фізики. І, по-третє, він був Учителем з великої літери, Учителем за покликанням. Добуток трьох таких "множників" виключно великий" [4, с.73-74].

Лев Давидович народився в Баку, у 1922 р. вступив до Бакінського університету, але 1924 р. перевівся на фізичне відділення Ленінградського університету, який закінчив у 1927 р. У 1929–1931 рр. стажувався в Данії, Великій Британії та Швейцарії. Важливим стало для молодого вченого перебування в Копенгагені, в Інституті теоретичної фізики Нільса Бора та можливість спілкування з провідними фізиками – М. Борном, В. Гейзенбергом, В. Паулі, П. Діраком. Після повернення у 1931 р. з відрядження Л. Д. Ландау працював у Ленінградському фізико-технічному інституті, а 1932 р. очолив теоретичний відділ УФТІ. Харківський період був для Л. Д. Ландау в науковому відношенні напруженим і плідним. Саме тут почалася реалізація його ідей щодо навчання теоретичній фізиці, сформувались перші учні, які започаткували наукову школу. У 1932–1937 рр. він керував теоретичним відділом УФТІ й одночасно завідував кафедрою теоретичної фізики Харківського механіко-машинобудівного інституту, з 1935 р. – кафедрою експериментальної фізики Харківського університету [5,1]. У Харкові Л. Д. Ландау та його учні виконали низку важливих фундаментальних робіт. Так, він одним з перших 1933 р. запропонував поняття про антиферромагнетизм як особливу фазу магнетиків [6, т. 1, с.97–101] і невдовзі після відкриття цього явища Л. В. Шубниковим дав його теорію. У 1934 р. Л. Д. Ландау та Є. М. Ліфшиць побудували теорію утворення електронно-позитронних пар при зіткненнях швидких заряджених частинок (до цього досліджувався лише механізм утворення пар фотонами) [6, т.1, С.110-122]. У 1935 р. у спільній з Ліфшицем праці розвинув послідовну термодинамічну теорію доменної структури феромагнетиків та теорію дисперсії магнітної проникності феромагнетиків у змінному магнітному полі, встановив рівняння руху магнітного моменту домену в змінному магнітному полі (рівняння Ландау–Ліфшиця), побудував теорію феромагнітного резонансу [6, т.1, с. 1128–1143]. У 1936 р. Л. Д. Ландау, О. І. Ахієзер та І. Я. Померанчук розв'язали задачу розсіяння світла світлом в області високих частот, коли побудувати функцію Лагранжа електромагнітного поля неможливо [6, т.1, с.222–223].

З працями Л. Д. Ландау зі створення теорії фазових переходів II роду, теорії Фермі-рідини та теорії надплинності, теорії космічних променів, фізики плазми пов'язано становлення систематичних досліджень в галузі статистичної фізики в Україні. Ще в своїй студентській роботі 1926 р. він уперше ввів для опису стану систем поняття матриці густини (статистичний оператор), що стало важливим для квантової статистики і кінетики квантових систем. Видатне місце в науковій творчості Ландау як за безпосереднім значенням, так і за обсягом застосувань займає теорія фазових переходів другого роду, побудована 1937 р. [7]. Л. Д. Ландау належать також пріоритетні результати щодо застосування методів статистичної фізики до теорії ядра. У його роботах, а і пізніше В. Вайскопфа і Х. Бете була створена статистична теорія ядра, що є тепер одним з основних розділів ядерної фізики [8].

Харківський період наукової творчості Л. Д. Ландау важливий також тим, що саме на нього припадає початок формування наукової школи вченого [1,5]. Теоретичний відділ, на думку Л. Д. Ландау, мав бути єдиним цілим в організаційному плані, із інтенсивною науковою працею, твердою дисципліною, обов'язковою задачею співробітниками відділу своєрідних екзаменів з теоретичної фізики, участю в теоретичному семінарі.

Особистість Л. Д. Ландау викликала захоплення творчої молоді. Його доступність, постійна готовність обговорювати фізичні проблеми привели до того, що навколо вченого склалося коло осіб, які бажали з ним працювати. Однак Л. Д. Ландау чітко розумів, що багато хто з них не має достатньої професійної підготовки, тому почав з 1933 р. створювати програми необхідного мінімуму знань в галузі теоретичної фізики і математики, оволодіння яким є обов'язковим для молодих фізиків-теоретиків (теормінімум Ландау).

"Питання навчання теоретичній фізиці, як і фізиці в цілому, зацікавили його ще зовсім молодим, – згадував Є. М. Ліфшиц. – Саме тут, у Харкові, він уперше став розробляти програми “теоретичного мінімуму” основних знань з теоретичної фізики, необхідних для фізиків-експериментаторів, і окремо для тих, хто хоче присвятити себе професійній дослідницькій роботі з теоретичної фізики. Не обмежуючись розробкою одних лише програм, він читав лекції з теоретичної фізики для співробітників УФТІ, а на фізмеху – для студентів. Захоплений ідеями перебудови викладання фізики в цілому, він прийняв завідування кафедрою загальної фізики в ХДУ... " [9, с.12].

Л. Д. Ландау надавав велике значення оволодінню фізиком-теоретиком математичною технікою, тому перш за все претендентам у теоретики необхідно було витримати іспит з математики в її практичних аспектах. Далі йшли іспити з фізичної частини програми теормінімуму, що включали основні знання з семи розділів теоретичної фізики: механіки, теорії поля, квантової механіки, статистичної фізики, механіки суцільних середовищ, електродинаміки, релятивістської квантової теорії. На думку Л. Д. Ландау, ці знання повинні мати всі теоретики незалежно від майбутньої спеціальності, оскільки теоретику потрібно у “чорновому варіанті” знати всю теоретичну фізику, а викладацька діяльність йому в цьому допомагає. Після опанування основами теоретичної фізики учні могли займатися конкретними фізичними задачами, обов'язково поєднуючи наукову працю з викладанням, причому курси щоразу мінялися. Таким чином молоді теоретики ставали фахівцями широкого профілю.

Теормінімум Ландау виявився одним з найбільш дієвих способів постійного наукового контакту з вчителем. Екзамен став тією основою, на якій виникла наукова школа, адже практично всі учні і співробітники вченого пройшли через теормінімум. Це дало підставу І. М. Халатнікову написати: "Школа Ландау виникла не стихійно, вона була задумана, запрограмована, як

тепер говорять, а теормінімум став механізмом, що дозволяв робити протягом багатьох років селекційну роботу – збирання талантів" [10, с.267–268].

Органічно пов'язаним з теормінімумом був і багатотомний курс теоретичної фізики, написаний Л. Д. Ландау з одним з його найближчих учнів Є. М. Ліфшицем. Ідея курсу як серії монографій, у яких викладаються основні розділи теоретичної фізики, народилася в Харкові, там же почалася і її реалізація. Так, у статистичній фізиці викладалась також термодинаміка, причому на основі загального розподілу Гіббса, завдяки чому встановлювався її глибокий зв'язок зі статистичною механікою [11]. Семитомний курс теоретичної фізики, практично завершений ще за життя Л. Д. Ландау, представляв собою енциклопедію теоретичної фізики, в той же час слугував за методичний посібник для науковців, аспірантів і студентів. Книги курсу стали настільними, неодноразово перевидавалися і перекладалися багатьма мовами. Разом з теормінімумом Ландау курс теоретичної фізики відіграв значну роль у підготовці кадрів фізиків-теоретиків у нашій країні. У харківський період учнями Ландау були Є. М. Ліфшиць, А. С. Компанієць, О. І. Ахієзер, І. Я. Померанчук, І. М. Ліфшиць, В. Г. Левич, В. Л. Герман та інші.

На початку 1937 р. обстановка навколо Ландау, яка на тлі посилення репресій сталінського режиму нагніталась його недоброзичливцями, дуже ускладнилася і він змушений був переїхати до Москви, залишивши Харківський університет і УФТІ. В лютому 1937 р. Л. Д. Ландау очолив теоретичний відділ Інституту фізичних проблем АН СРСР. На жаль, переїзд не дав можливості вченому уникнути арешту. Він майже рік провів у в'язниці.

У Москві тривав інтенсивний розвиток школи. Цьому в значній мірі сприяли теоретичний семінар Ландау, де доповідалися оригінальні роботи і реферувалися статті з найбільш авторитетних фізичних журналів. Саме тут виявлялася та універсальна підготовка, що давав теормінімум. Зробити доповідь на семінарі було важко, але почесно. Доповідач піддавався наче "допиту з пристрасстю", учасникам дозволялося перебивати його. Скоріше це була не доповідь, а діалог між доповідачем і аудиторією на чолі з Л. Д. Ландау. О. І. Ахієзер згадував, що семінар був своєрідним явищем – не просто зборами, на яких надають слово і чемно дякують, а скоріше "запорозькою січчю", на якій на доповідача, що уособлював автора, "накидався" Ландау зі своїми питаннями і колосальним критицизмом. Відбувалася своєрідна боротьба, що було дуже цікаво для всіх учасників семінару.

Л. Д. Ландау привчав своїх учнів до самостійності, не ставив перед ними задач і не давав тем, вважаючи, що учні повинні були самі знаходити їх. Він також ніколи не робив того, що, на його думку, повинні були робити самі

учні. Але коли учень, знайшовши задачу і зробивши попередні викладки, зупинявся на складному етапі, Ландау давав слушну пораду, а іноді проводив серйозний розрахунок. В цьому проявлявся науковий стиль Л. Д. Ландау, якому були властиві ясність і чіткість постановки питань, бачення найбільш прямого шляху їхнього розв'язання, прагнення "тривіалізувати" складні речі. Всі ознаки цього стилю несуть на собі його чіткі і ясні праці. Ландау ретельно обмірковував кожну фразу, яку після знаходження найбільш вдалого формулювання один з учнів, з ким він у даний момент працював, записував. Вчений залучав до підготовки статей своїх найближчих співробітників, найчастіше Є. М. Ліфшиця. Саме в такий спосіб відточувався стиль викладання та водночас вирішувалися робочі питання.

У 1962 р. відбулося непоправне – автомобільна катастрофа зупинила інтенсивну наукову роботу Л. Д. Ландау, і хоч його життя було врятовано, він вже не міг повернутися до творчої діяльності. Помер вчений 1 квітня 1968 р.

Наукові напрями, започатковані Ландау, розроблялися далі його учнями. Зі створенням у 1964 р. Інституту теоретичної фізики АН СРСР, що нині носить ім'я Л. Д. Ландау, вони оформилися інституціонально і продовжують відігравати провідну роль у сучасній теоретичній фізиці. Стиль школи Ландау, її дух, високий дослідницький клас продовжують існувати ще тому, що ряд учнів (І. М. Ліфшиць, А. Б. Мігдал, І. Я. Померанчук, О. І. Ахієзер) стали засновниками власних теоретичних шкіл, які відокремилися від школи Ландау. Вони зберегли успадковані традиції школи, демонструючи тим самим її еволюцію, цілісність та ефективність методів підготовки молодих теоретиків, запропонованих Л. Д. Ландау.

Підсумовуючи, зазначимо, що наукова творчість засновника харківської теоретичної школи – видатного фізика Льва Давидовича Ландау здійснила великий вплив на формування фізичної науки в Україні. Початок систематичних досліджень у фізиці твердого тіла, статистичній фізиці, ядерній фізиці, фізиці плазми, магнетизмі пов'язаний саме з науковою та педагогічною діяльністю Л. Ландау в Харківському фізико-технічному інституті та в Харківському університеті.

**Список літератури:** 1. Храмов Ю. А. История формирования и развития физических школ на Украине; Киев: МП «Феникс», 1991. – 216 с. 2. Храмов Ю. А. История физики.-Киев: Феникс, 2006.-1176 с. 3. Ахиезер А. И. Учитель и друг//В кн. Воспоминания о Л. Д. Ландау.- М.: Наука, 1988. – 352 с. 4. Гинзбург В. Л. Замечательный физик // Воспоминания о Л. Д. Ландау; М.: Наука, 1988. – 352 с. 5. Ахиезер А. И. Харьковская школа теоретической физики // Укр. физ. журн.-1985.-Т.30.-№5.-С.645-661. 6. Ландау Л. Д. Собрание трудов.-М: Наука, 1969.-2 т. 7. Ландау Л. Д. К теории фазовых переходов. II //Журн. экспер. и теор. физики.- 1937.-Т. 7.-С.627. 8. Ландау Л. Д. К статистической теории ядер // Журн. экспер. и теор. физики.- 1937.-Т. 7.-С.819. 9. Лифшиц Е. М. Лев Давидович Ландау // В кн. Воспоминания о Л.Д. Ландау.- М.: Наука, 1988. – 352 с. 10. Халатников И. М.. Как создавалась школа Ландау // В кн. Воспоминания о Л. Д. Ландау. - М.: Наука, 1988. – 352 с. 11. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. М., 1964.- 568 с.

*Надійшла до редколегії 11. 02. 08*